Aus der Universitäts-Hautklinik zu Marburg-Lahn
Direktor: Professor Dr. A. Ruete.

Ueber die Einwirkung von Röntgenstrahlen auf pathogene Hautpilze

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
IN DER GESAMTEN MEDIZIN DER
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER
PHILIPPS-UNIVERSITÄT ZU MARBURG

vorgelegt von

Gebhard Rewerts
aus Riepe/Ostfriesland.

MARBURG-LAHN 1938
BUCHDRUCKEREI HERMANN BAUER

Angenommen von der Medizinischen Fakultät
am 4. 7. 1938.

Referent: Prof. Dr. Ruete

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Allgemein in der Wissenschaft geht man bei der Frage nach der biologischen Wirkung der Röntgenstrahlen von der Voraussetzung aus, daß es sich hier um einen chemischen Prozeß handelt. Man steht aber zugleich auf dem Standpunkt, daß eine Differenzierung bis in die einzelnen Phasen dieses Chemismus wohl kaum jemals möglich sein wird. Denn den Primärprozeß kann man weder sehen noch irgendwie messend verfolgen, und das, was wir an Veränderungen in der Zelle sehen, ist schon die Folgereaktion dieses primären Prozesses. Holthusen nimmt an, daß der erste Angriffspunkt der Strahlen in chemischen Veränderungen der Eiweißmoleküle innerhalb der Zelle zu suchen ist. Er spricht bei der Röntgenwirkung auf die lebende Zelle von einer sogenannten Strahlendenaturierung des Eiweißes. Die Beeinflussung der Zelle und speziell des Eiweißmoleküls geht nach zwei Richtungen:

1. Die Eiweißmoleküle sind ungemein wichtig für den Lebensvorgang innerhalb der Zelle. Wird diese nun von den Röntgenstrahlen getroffen, so bewirkt der Ausfall unbedingt lebenswichtiger Bestandteile, daß der „Ablauf der Zellvorgänge aus seinem normalen Gleise gebracht wird."

2. Es entstehen durch diesen Abbau innerhalb der Zelle pharmakologisch wirksame Substanzen, die sowohl für Wirkungen an Ort und Stelle der Bestrahlung wie auch für etwaige Allgemeinwirkungen verantwortlich gemacht werden dürfen.

Um den Chemismus in der Zelle bei Anwendung von Röntgenstrahlung noch einer näheren Betrachtung zu unterziehen, kann man die Versuche von Meyer und Bering hier anführen. Sie bestrahlten Fermente und zwar pflanzliche Peroxydase, Hefepreßsaft und Pankreatin mehrstündig mit dem Ergebnis, daß sie eine Herabsetzung der Aktivität dieser Fermente zu verzeichnen hatten.

Tschachotin äußert sich dahingehend, daß sich unter den Strahlen aus Lecithinbestandteilen Cholin bildet, das er für die Zerstörung der Zelle, die sogenannte Cytolyse, verantwortlich macht.

Overton, Warburg und Löb halten die Zerstörung der Plasmahaut für ein ausschlaggebendes Moment in der Strahlenwirkung. Eine irreversible Veränderung der Plasmahaut läßt den Zellkörper dem umgebenden, giftigen Medium anheimfallen.

Einen ähnlichen Einfluß wie bei der Röntgenwirkung finden wir bei der Temperaturschädigung der Zelle infolge der Eiweißdenaturierung durch Hitze. Diese Aehnlichkeit in der Wirkung von Röntgenstrahlen und Hitze glaubt man beweisen zu können mit der Tatsache, daß man durch Temperaturerhöhungen bei wachsenden Embryonen dieselben Mißbildungen hervorrufen kann wie bei Einwirkung von Röntgenstrahlung. Außerdem findet sich unter der Hitzeeinwirkung sowohl wie bei der Röntgenschädigung eine Empfindlichkeitssteigerung der Zelle während der Mitose.

Daß somit die Veränderungen der chemischen Wechselbeziehungen in der Zelle bei der Applikation von Röntgenstrahlen eine außerordentlich große, wenn nicht die Hauptrolle, spielen, beweisen ebenfalls Untersuchungen an Protozoen von Zuelzer und Philipp, die von „Phasenveränderungen der kolloidalen Zellbestandteile“ und von „Verflüssigung des Zellprotoplasmas“ sprechen. Außerdem beobachteten Stangeways und Oakley während ihrer Untersuchungen mit Röntgenstrahlen das Auftreten von gewissen „granulären Zellstrukturen“. Wels sieht ebenfalls als den Hauptfaktor in der biologischen Röntgenwirkung die Eiweißdenaturierung innerhalb der Zelle an. Er brachte den Beweis, daß Globulinlösungen schon bei der Bestrahlung mit 1 Haut-Einheits-Dosis als einer verhältnismäßig kleinen Menge von Röntgenenergie gewisse chemische Veränderungen zeigen, die in ihrer ganzen Kompliziertheit hier keine Erwähnung zu finden brauchen.

Wohl ohne Ausnahme stehen sämtliche Forscher auf dem Standpunkt, daß die Größe des bereits oft erwähnten Primäreffektes abhängig ist von den verschiedenen Milieubedingungen. Zellen mit hohem Gehalt an Wasser und starker Quellung ihrer Kolloide (Petri, Schaudinn, Zuelzer, Philipp) sind bedeutend empfindlicher gegen Röntgenstrahlen als Zellen, bei denen diese beiden Faktoren von vornherein ausgeschaltet werden können. Das ist aber auch das Einzige, was der Wissenschaft bis jetzt als die Strahlenempfindlichkeit der Zelle in sichtbarer Weise beeinflussende Faktoren bekannt ist.

Macht sich nun die primäre Strahlenwirkung zuerst am Protoplasma oder am Kern bemerkbar? Holthusen ist der Meinung, daß der Primäreffekt bei den Röntgenstrahlen sich an allen Bestandteilen der Zelle lokalisiert. Dagegen weist er hin auf die Tatsache, daß bei sämtlichen Mausergeweben, d. h. bei allen Geweben, in denen sich Zellteilungen vollziehen, in erster Linie die Teilungsfähigkeit gestört oder aufgehoben wird. Jedenfalls leidet diese viel schneller unter der Röntgenstrahlung als der Stoffwechsel und, bei entsprechenden Zellen, die Bewegungsfähigkeit. Demnach müßte der Primärangriffspunkt am Kern zu suchen sein. Holthusen streitet ebenfalls nicht die Möglichkeit ab, daß sich unter der Einwirkung der Röntgenstrahlen „giftige Stoffe" bilden, die sekundär auf die Zelle einwirken und eine dementsprechende Schädigung zur Folge haben.

Rost wies 1915 darauf hin, daß bei der Röntgenschädigung der Zelle in erster Linie der Kern angegriffen werde. Er schloß das einerseits aus der waben- und schaumartigen Schwellung und andererseits aus der Schrumpfung und dem Zerfall des Kerns (Pyknose). Beobachtet wurde jedoch bei Strahleneinwirkung auch schaumige Schwellung am Protoplasma der Zelle. Letztere war jedoch nicht so intensiv wie am Kern.

Wie wirken nun Röntgenstrahlen auf pathogene Hautpilze? Für die Beantwortung dieser Frage sollen hier folgende Versuche, die sich in der Literatur finden und die sich mit der Einwirkung von Röntgenstrahlen auf pathogene Hautpilze beschäftigen, erwähnt werden:

Schon 1906 berichtete Mancini, daß seine Versuche mit Achorion Schönleinii und Trichophyton tonsurans negativ ausfielen. Weder das makroskopische Aussehen noch der mikroskopische Befund erlitten irgendwelche Veränderungen bei Einwirkung verschiedener Röntgenmengen.

Es ist von manchen Forschern die Frage aufgeworfen worden, ob die Röntgenstrahlen innerhalb gewisser und zwar meistens kleiner Dosen vielleicht wachstumsfördernd wirken. Dementsprechende Versuche von v. Berde mit verschiedenen Pilzarten ließen irgendwelche gedeihfördernde Wirkung der Röntgenstrahlen vermissen. Ebenso bestreitet v. Berde den wachstumshemmenden Einfluß großer Röntgendosen. Im Gegensatz dazu stehen die Versuchser-

gebnisse von v. Mallinckrodt und Klövekorn, die eine Abnahme der Fermentbildung in pathogenen Hautpilzen bei zunehmender Röntgenbestrahlung feststellten. Ihr Versuchsmaterial waren Trichophyton gypseum und Achorion Quinckenaneum. Sie sind deshalb überzeugt von der Möglichkeit, daß der Wert der Röntgenbehandlung bei Pilzerkrankungen nicht allein in der Entfernung der Haare liegt, sondern auch in der Hemmung der Fermentbildung und damit in einer Schädigung der einzelnen Pilzelemente.

Schon aus den hier angeführten Versuchen sieht man, daß die Ansichten der einzelnen Autoren verschieden sind. Es soll deshalb die Aufgabe dieser Abhandlung sein, die Frage nach der Wirkung der Röntgenstrahlen auf pathogene Hautmikroorganismen zu beantworten. Für meine Versuche benutzte ich das Trichophyton gypseum asteroides und das Trichophyton violaceum, die bei gewöhnlichem Tageslicht wuchsen.

Um das Wachstum und die Fortpflanzungsart auf verschiedenen Nährböden besser beobachten zu können und um eventuell eine Aenderung irgendeines Nährbodens durch Röntgenstrahlen, die sich auf die auf ihm wachsenden Pilze auswirken könnte, festzustellen, wählte ich für meine Versuche drei Nährböden mit verschiedener Zusammensetzung:

1. Kartoffelnährboden: $^2/_3$ einer 2%igen Agarlösung werden mit $^1/_3$ Fleischextrakt und Preßsaft aus rohen geriebenen Kartoffeln gekocht und anschließend filtriert.

2. Grütz-Nährboden III mit folgender Zusammensetzung:

Pepton Knoll	5 g
unter leichtem Erwärmen lösen in wenigen ccm Wasser, dazu	
Nervinamalz	60 g
Glyzerin	5 g
Kochsalz	5 g
Aqua dest. mit 2%igem Agar (Grütz gab 1,8% Agar an)	1000 g

3. Honignährboden von Sabouraud:

Aqua dest.	1000 g
Pepton	20 g
Bienenhonig	80 g
Agar	20 g

Die Nährböden wurden dreimal sterilisiert. Sie blieben jeweils eine Stunde im Autoklaven.

Sämtliche Bestrahlungsversuche mit den beiden erwähnten Pilzen, die auf die drei verschiedenen Nährböden in sterilen Petrischalen überimpft waren, wurden ausgeführt mit einem Metallix-Röntgenapparat. 1 HED = 550 r bei 17 cm Entfernung ohne Filter ergab eine Bestrahlungsdauer von 5 Minuten. Wegen der überaus starken Verunreinigungsgefahr vonseiten der Schimmelpilze wurden die Schalen sofort nach der Bestrahlung wieder geschlossen. Da trotz dieser Vorsichtsmaßnahme die Nährböden immer wieder von Schimmelpilzen überwuchert wurden, mußten dauernd genügend Kulturen zur Bestrahlung kommen, wenn nicht unter diesem Umstande die ganze Beobachtung der Pilze bei Wegfall verschiedener Kulturen leiden sollte. Dieses Uebel wurde dadurch beseitigt, daß bei jedem Versuch von beiden Pilzarten je 3 Kulturen jeweils auf den 3 verschiedenen Nährböden von mir bestrahlt wurden. Hierdurch blieben immer von den bestrahlten wie den unbestrahlten Kulturen einige übrig, die eine wochenlange Beobachtung gestatteten. Als Kontrollobjekte diente jedesmal die gleiche Anzahl Pilzkulturen.

Folgende 6 Fragen will ich auf Grund der Versuchsergebnisse zu beantworten versuchen:

1. Besteht bei ein und derselben Pilzart eine Abhängigkeit der Fortpflanzungsform vom Nährboden?
2. Besteht eine Abhängigkeit der Röntgenempfindlichkeit vom Alter der Pilzkultur?
3. Wirken kleine Röntgendosen auf Pilze wachstumsfördernd, große dagegen -hemmend?
4. Ist das Gedeihen der Pilzkulturen abhängig von der der Ueberimpfung vorangegangenen Bestrahlung des Nährbodens?
5. Wirken Röntgendosen innerhalb der den menschlichen Organismus nicht schädigenden Grenzen wachstumshemmend oder sogar pilztötend?
6. Kann man die Ergebnisse der angestellten Versuche therapeutisch auswerten?

Die erste Frage, ob verschiedene Nährböden eine verschiedene Fortpflanzungsform der Pilze zur Folge haben, ist unbedingt zu bejahen. Ich beobachtete an Trichophyton gypseum asteroides und Trichophyton violaceum folgendes: Es sind zwischen den Kulturen auf den drei Nährböden Unterschiede vorhanden und zwar 1. in der Farbe, 2. in der Form.

Während Trichophyton gypseum asteroides auf Kartoffelnährboden eine rein weiße Färbung zeigt, sind die Kulturen auf Grütz III nur noch in der Mitte der ursprünglichen Impfstelle, von wo bald die flaumige Degeneration ausgeht, weiß, während, nach dem Rande hin zunehmend, sich eine weißlich-graugelbe Färbung bemerkbar macht. Der gelbliche Farbton ist am intensivsten ausgeprägt auf Honignährboden. Auch hier ist in der Mitte der Kultur sehr bald flaumige Entartung zu beobachten, jedoch nicht so umfangreich wie auf Grütz III. Besser als in der Farbe sind die Unterschiede in der Form als Zeichen der Beeinflussung vonseiten des Nährbodens zu erkennen. Denn die Kulturen zeigen auf Kartoffelnährboden eine verhältnismäßig geringe Verbreitung und damit Ausnutzung des Nährbodens. Dieser besitzt im Gegensatz zu Grütz III und Honignährboden große und größte Flächen, die überhaupt nicht bewachsen sind. Dafür zeigen aber die Kulturen landkarten- und zungenförmige, von der Impfstelle ausgehende Pilzkomplexe oder über den ganzen Nährboden verstreute Sprenkelungen als Zeichen der intensiven Tochterkoloniebildungen. Diese Tochterkolonien stehen räumlich oft gar nicht miteinander in Verbindung, ein Zeichen für die stark angeregte „Sporenstreuung". Andere Pilzflächen bieten Trauben- oder Alveolenformen dar. Der Pilzrasen ist im Verhältnis zu Grütz III und Honignährboden ziemlich dick und ragt hoch über die Umgebung hinaus. Bei Trichophyton gypseum asteroides auf Grütz III ist eine flächenhaftere Verbreitung nach allen Richtungen zu verzeichnen, ebenfalls eine ziemlich dicke Rasendecke und vor allen Dingen frühzeitige, an der ursprünglichen Impfstelle beginnende flaumige Degeneration. Komplexe, die zuerst isoliert daliegen, treten schnell wieder infolge rascheren Wachstums als auf Kartoffelnährboden mit den anderen Pilzflächen in Verbindung. Auf Honignährboden zeigt derselbe Pilz eine anscheinend planvoll, meistens nach allen Seiten gleichmäßig fortschreitende Wachstumstendenz. Die Impfstelle, nicht so früh flaumig degenerierend, ragt etwas hervor aus der sonst sehr platten, dünnen und meistens homogen über den ganzen Nährboden verteilten Kultur. Nur vereinzelt finden sich am Rande Pilzherde, die schnell mit der Mitte konfluieren.

Aehnliche Unterschiede in Farbe und Form weisen auch die Kulturen von Trichophyton violaceum auf den verschiedenen Nährböden auf. Auf Kartoffelnährboden ist ihre Farbe weißlich-grau,

nur bei der Minderzahl der Kulturen ist wenige Tage nach der Impfung noch die violette Färbung zu sehen, und zwar an der ursprünglichen Impfstelle, bis auch dieser Farbton allmählich einem grauweißen Aussehen weicht. Die Kulturen auf Grütz III stellen in ihrer Farbe einen Uebergang dar zwischen denen auf Kartoffel- und Honignährboden. Es ist eine Farbmischung von grau, weiß und violett, während der Pilz in Kultur auf Honignährboden eine prachtvolle, tiefviolette Färbung zeigt. Was die Form der Violaceum-Kulturen betrifft, so sind diese auf Kartoffelnährboden in der Regel ziemlich platt und zeigen im Gegensatz zu Grütz III und insbesondere zum Honignährboden eine größere Ausdehnungstendenz in die Breite. Die Konturen der einzelnen Furchen und Windungen sind stark ausgeprägt und besitzen, besonders am Rande, hirnähnliches Aussehen. Die Kultur auf Grütz III nimmt wieder die Uebergangsstellung, wie in der Farbe, ein und zwar sowohl in der Form der Furchen und Windungen wie auch in der flächlichen Ausdehnung. Die Kulturen sind auf einen kleineren Raum beschränkt, dafür aber höher als die auf Kartoffelnährboden. Auf Honignährboden ist die Pilzkultur, was die räumliche Ausdehnung nach der Seite betrifft, am kleinsten, erreicht dafür aber eine größere Höhe als die auf Grütz III und Kartoffelnährboden. Die Konturen sind äußerst fein ausgeprägt.

Die Frage, ob bei ein und demselben Pilze in der nach außen hin sichtbar werdenden Fortpflanzungsart eine Abhängigkeit besteht von der Zusammensetzung des Nährbodens, ist somit auf jeden Fall bejahend zu beantworten. Dabei ist zu bemerken, daß sämtliche Versuchskulturen, auch bei den Bestrahlungsversuchen, von ein und demselben Stamme überimpft waren. Ueberimpfung von Pilzmaterial z. B. vom Honignährboden auf Grütz III hatte zur Folge, daß die Kulturen sowohl von Violaceum wie von Gypseum die für Grütz III charakteristischen Farben und Formen wieder annahmen. Die starken Variationen in Wachstumsart und Fortpflanzung sind demnach hervorgerufen worden durch Aenderungen der Lebensbedingungen, in diesem Falle des Nährbodens.

Besteht eine Abhängigkeit der Röntgenempfindlichkeit vom Alter der Pilze? Eine bejahende Antwort gibt auf diese Frage das Tribondeau-Bergonie'sche Gesetz, wonach junge Zellen am radiosensibelsten sind. Besäße es nun Gültigkeit für Pilze, dann könnte

man vielleicht von gewissen Aussichten in der Therapie der Dermatomykosen sprechen insofern, als bei der starken Vermehrung der Hautmikroorganismen unter der Einwirkung von Röntgenstrahlen sofort die jungen geschädigt würden. Die unter diesem Gesichtspunkt angestellten Versuche ergaben folgendes:

Bestrahlt wurden Kulturen von Trichophyton violaceum und Trichophyton gypseum asteroides, die 18 Tage vorher auf die 3 verschiedenen Nährböden überimpft waren, und zwar mit 1 H E D. Anschließend wurden bestrahlte und nichtbestrahlte Kontrollkulturen $2^1/_2$ Wochen lang täglich beobachtet. Es waren bei den Ersteren weder Wachstumshemmung oder -förderung, noch irgendwelche Veränderungen in Form oder Farbe zu verzeichnen. Starke Verunreinigungen durch Schimmelpilze machten eine weitere Beobachtung unmöglich.

Von den mit 1 H E D bestrahlten Kulturen wurden 14 Tage nach der Einwirkung der Röntgenstrahlen Pilzelemente auf frische Nährböden überimpft. Sie gingen genau so schnell an und wuchsen ebenso rasch wie ihre Kontrollkulturen. Damit wurde ebenfalls bewiesen, daß die mit 1 H E D bestrahlten 18 Tage alten Pilze nicht geschädigt wurden.

18 Tage alte Kulturen beider Pilzarten auf den drei Nährböden wurden außerdem mit 6 H E D ohne Intervalle bestrahlt. Auch hier zeigten sich in der folgenden Zeit keine Veränderungen im Vergleich zu den Kontrollen. Die Zusammensetzung des Nährbodens hatte jeweils keinen Einfluß auf die Bestrahlungsergebnisse.

Sowohl mit 6 H E D als auch mit 1 H E D wurden Kulturen beider Pilze auf den drei Nährböden bestrahlt, die 24 Stunden vorher überimpft waren. Die Pilzelemente waren demnach bedeutend jünger als bei den eben erwähnten Versuchen. Sie wurden wieder $2^1/_2$ Wochen lang beobachtet mit dem Ergebnis, daß die bestrahlten Kulturen gegenüber den Kontrollen nicht die geringsten Veränderungen aufwiesen. Die Art des Nährbodens spielte auch hier keine Rolle für den Bestrahlungseffekt.

Schließlich wurden noch Pilzelemente von Gypseum und Violaceum überimpft und sofort darauf bestrahlt. Die Röntgenmengen waren wieder 1 H E D und 6 H E D ohne Intervalle. Angehen und Wachstum vollzogen sich genau so schnell und in derselben Art und Weise wie bei den Kontrollen. Unterschiede zwischen Kar-

toffel-, Honig- und Grütz-Nährboden III wurden wieder nicht beobachtet.

Zusammengefaßt ergaben die angestellten Versuche folgendes: Weder bei 18 Tage alten noch bei ganz jungen Pilzkulturen war bei der Applikation von 1 H E D und 6 H E D irgendeine Wirkung zu erzielen. Die bestrahlten Kulturen zeigten gleichzeitiges Angehen, dasselbe Wachstum, dieselbe Fortpflanzungsart und dieselbe Farbe wie die entsprechenden nichtbestrahlten Kontrollen. Der Beweis für die Gültigkeit des Tribondeau-Bergonie'schen Gesetzes konnte somit nicht erbracht werden. Eine Abhängigkeit der Röntgenempfindlichkeit vom Alter der Kultur besteht also nicht.

Die Frage, ob kleine Röntgendosen auf Pilze wachtumsfördernd, große dagegen — hemmend wirken, versuchte ich zu beantworten durch folgende Versuche mit 24 Stunden alten Kulturen der beiden Pilze auf den 3 Nährböden. Sie wurden bestrahlt jeweils ohne Intervalle mit

1. $^1/_2$ H E D
2. 1 H E D
3. 2 H E D
4. 3 H E D
5. 4 H E D
6. 5 H E D
7. 6 H E D

Bei allen Versuchen ließen sich bei genauester Beobachtung im Anschluß an die Bestrahlung keine Aenderungen in Angehen, Wachstum, Farbe und Fortpflanzungsart feststellen. Sie zeigen also, daß kleinere Röntgenmengen — hier $^1/_2$ H E D — keine wachstumsfördernde Wirkung auf pathogene Hautpilze haben. Andererseits besitzen auch größere Dosen, wie z. B. 6 H E D, keinen wachstumshemmenden oder sogar tötenden Einfluß. Demnach dürfen bei der Bestrahlung einer Trichophytie ruhig kleinere Mengen von Röntgenstrahlung zur Anwendung kommen, ohne daß eine starke Vermehrung der Pilze oder eine Virulenzsteigerung die Folge wäre. Denn wenn letzteres unter der Wirkung der Röntgenstrahlen einträte, würde eine Behandlung der Trichophytie mit für den Menschen erträglichen Dosen vollkommen kontraindiziert sein. Es bestehen somit keine Bedenken gegen die Röntgenepilation bei Dermatomykosen.

Vielfach ist die Frage erörtert worden, ob bei Bestrahlung des Nährbodens in diesem irgendwelche chemischen Veränderungen her-

vorgerufen werden, deren Folge ein Einfluß auf die auf ihm wachsenden Kulturen ist, und ob eine vor der Ueberimpfung vorgenommene Applikation von Röntgenstrahlen eine Aenderung in Wachstum und Gedeihen der Mikroorganismen zur Folge hat. Zur Klärung dieser Frage wurden die 3 Nährböden mit 1 H E D bestrahlt und am nächsten Tage mit Violaceum und Gypseum geimpft. Es zeigten sich jedoch bei der folgenden 2 Wochen langen Beobachtung bei keiner Pilzart und keinem Nährboden irgendwelche Veränderungen gegenüber den Kontrollkulturen.

Derselbe Versuch wurde mit allen drei Nährböden angestellt mit 4 H E D. Am nächsten Tage erfolgte dann wieder die Ueberimpfung der beiden Pilze. Auch hier verhielten sich die Kulturen auf den vorher bestrahlten Nährböden genau so wie die Kontrollen. Damit ist bewiesen, daß eine der Ueberimpfung vorangehende Bestrahlung keine Aenderung in dem Nährboden hervorruft, die auf die Pilze irgendeinen Einfluß hat. Das gilt für alle drei angegebenen Nährböden.

Zusammenfassung.

Aufgrund der Ergebnisse meiner Untersuchungen kann über die Wirkung der Röntgenstrahlen auf pathogene Hautpilze und über die Abhängigkeit letzterer vom Nährboden folgendes gesagt werden:

1. Aenderungen in den äußeren Lebensbedingungen, hervorgerufen durch die verschiedene Zusammensetzung der einzelnen Nährböden, hatten einen großen Einfluß auf Angehen, Entwicklung, Farbe und Fortpflanzungsart der zur Untersuchung gekommenen Pilzstämme von Trichophyton gypseum asteroides und Trichophyton violaceum.

2. 18 Tage alte Kulturen der genannten Pilze wurden auf den drei verschiedenen Nährböden mit 1 HED und 6 HED, jeweils ohne Intervalle, bestrahlt. Dieselben Röntgendosen kamen zur Anwendung bei 24 Stunden alten und kurz vor der Applikation überimpften, also noch ganz jungen Kulturen der beiden Pilzarten. Die Gültigkeit des Tribondeau-Bergonie'schen Gesetzes, nach dem junge Zellen am empfindlichsten gegenüber der Einwirkung von Röntgenstrahlen sein sollen, konnte auf Grund der Versuchsergebnisse nicht bestätigt werden. Die Versuche zeigen vielmehr,

daß eine Abhängigkeit der Röntgensensibilität vom Alter der Kultur nicht besteht.

3. Die Ansicht mancher Autoren, wonach kleine Röntgendosen wachstumsfördernd, große jedoch hemmend auf die Entwicklung pathogener Pilze wirken sollen, erwies sich als irrig. Röntgenmengen von $^1/_2$, 1, 2, 3, 4, 5 und 6 HED hatten nicht den geringsten Einfluß auf die Trichophyton-Kulturen. Die Versuche brachten somit den Beweis, daß kleine Röntgenmengen nicht gedeihfördernd wirken und größere keinen wachstumshemmenden oder sogar tötenden Einfluß besitzen, soweit sie bei pathogenen Hautpilzen appliziert werden.

4. Kartoffel-, Honig- und Grütz III-Nährböden wurden mit verschiedenen Röntgenmengen bestrahlt und am nächsten Tage mit den beiden Pilzen geimpft. Letztere zeigten nicht die geringsten Veränderungen gegenüber den Kontrollkulturen. Eine der Ueberimpfung vorangehende Bestrahlung ruft demnach im Nährboden keine Aenderungen hervor, die etwa auf die Pilze einen Einfluß haben könnten.

5. Die angestellten Versuche zeigen, daß keine Bedenken gegen die Anwendung kleiner Mengen von Röntgenenergie zum Zwecke der Haarepilation bei Dermatomykosen bestehen, weil man der Strahlung jeglichen Einfluß auf etwaige stärkere Vermehrung und Virulenzsteigerung der Pilze absprechen muß. Sie beweisen aber auch, daß Trichophytonkulturen nicht einmal unter der Einwirkung von 6 H E D ohne Intervalle, also einer Röntgenmenge, die z. B. bei ihrer Applikation auf die menschliche Haut schwerste Verbrennungen setzt und infolgedessen niemals zur Anwendung kommen kann, die geringste Veränderung in ihrem biologischen Verhalten, geschweige denn Schädigung, zeigen. Also man geht wohl nicht zu weit, wenn man behauptet, daß den Röntgenstrahlen kein Schädigungs- oder sogar Abtötungsvermögen bei Kulturen pathogener Hautmikroorganismen zukommt. Röntgendosen innerhalb für die menschliche Haut erträglicher Grenzen sind somit in ihrer Anwendung bei Trichophytien, was die Schädigung des Erregers betrifft, vollkommen wirkungslos. Demnach besteht die Aufgabe der Röntgenbehandlung bei Dermatomykosen allein in der Haarepilation und der eventuellen Umstimmung der Gewebe. Eine therapeutische Auswertung der angegebenen Versuche ist auf Grund der erwähnten Ergebnisse jedenfalls nicht möglich.

Literatur.

Holthusen: Strahlentherapie. 1929. Band 34.
v. Mallinckroth u. Klövekorn: Archiv für Dermatologie und Syphilis. 1927, Band 155.
Mancini: Archiv f. Dermatologie u. Syphilis. 1908, Band 91.
Meyer u. Bering: Arch. f. Dermatologie u. Syphilis. 1912, Band 112.
Rost: Arch. f. Dermatologie u. Syphilis. 1920, Band 125.
Tschachotin: Münch. Med. Wochenschrift. 1912, Nr. 44.

Lebenslauf.

Als Sohn des Hofbesitzers Jann Rewerts am 6. Oktober 1911 in Riepe/Ostfriesland geboren, besuchte ich, Gebhard Enno Rewerts, dortselbst seit 1918 die Volksschule und wurde Ostern 1925 in die Quarta des Gymnasiums Ulricianum in Aurich/Ostfriesland aufgenommen. Nach bestandener Reifeprüfung im Februar 1932 widmete ich mich dem Studium der Medizin in Marburg (Lahn), wo ich im Juli 1934 die ärztliche Vorprüfung ablegte. Mein Studium wurde anschließend durch eine einjährig-freiwillige Dienstverpflichtung bei der 15. Kompanie Inf.-Reg. Gießen unterbrochen. Nach je 1 Semester in Freiburg und Königsberg kam ich im W. S. 1936/37 wieder nach Marburg und bestand hier im Frühjahr 1938 das medizinische Staatsexamen.

Meine akademischen Lehrer waren:

in Marburg: Alverdes, Becher, Claussen, Dittler, Enke, Freudenberg, Göppert, Gremels, Grüneisen, Grüter, Jacobshagen, Kehrer, Kestermann, Klapp, Klewitz, Kretschmer, Kutscher, Loebell, Mauz, Meerwein, Nauck, Pfannenstiel, Ruete, Schrader, Schwenkenbecher, Uffenorde, Versé, Winkler,

in Freiburg: Aschoff, Bohnenkamp, Eitel, Giese, Hauptstein, Jahn, Rehn, Uhlenhuth,

in Königsberg: Aßmann, Bürgers, Erb, Läwen, von Mikulicz-Radecki, Stöltzner, Zipf.

Herrn Professor Dr. Ruete danke ich an dieser Stelle für die freundliche Ueberlassung des Themas sowie Herrn Dr. Leipner für seine Anregungen.